

EL PROBLEMA DE LOS EXPLOSIVOS EN ESPAÑA

Por el Comandante SERRANO DE PABLO, Ingeniero de Montefiore.

Las escuelas prácticas que la Academia de Artillería celebró el año 1928 tuvieron por escenario las extensiones peladas y agrestes, de la falda norte de los Montes Carpetanos, próximas al pequeño y olvidado pueblecillo de Torrecaballeros. El Sol apretaba de firme aquel verano. Los disparos de las baterías pesadas profanaban violentamente el silencio de los valles, que, molestos por la perturbación, se sacudían el sonido, rechazándolo de unos a otros como una pelota. Las baterías de montaña y ligeras que actuaban ante nosotros levantaban con sus proyectiles las negruzcas nubes características de la combustión incompleta de la trilita. En cambio, nuestra batería, de obuses de 15,5 cm., parecía tirar con proyectiles lastrados. Ni una explosión allá lejos. Los proyectiles deflagraban una y otra vez, agrietándose sus paredes. No dimos importancia al suceso, que observamos desde nuestra modesta categoría de sirvientes de las piezas, pero sí se la dieron, indudablemente, nuestros profesores, que comentaron con vivo interés lo ocurrido.

Hoy, al cabo de los años, hemos podido descifrar las causas de lo sucedido: En los laboratorios de la Academia de Artillería, donde Proust, con la colaboración del ilustre español y artillero Muñárriz, descubriera muchos años antes la ley de las Proporciones Definidas, se investigaba concienzudamente para obtener un explosivo autárquico que permitiera liberar a España de las angustias pasadas en la campaña de África, y aquello no era más que una de las innumerables pruebas experimentales que se realizaron en Segovia en busca del explosivo nacional.

* * *

En caso de guerra, las pólvoras, aun consumiéndose en cantidades considerables, no constituyen motivo alguno de preocupación por falta de materias primas. Actualmente la producción de pólvoras en los Ejércitos es inferior al de explosivos, que aumenta en progresión geométrica. Este fenómeno se observó en la pasada guerra del 14. Francia, por ejemplo, había previsto al principio de la guerra una producción diaria de 24 toneladas de pólvora y 150 de explosivos, y fué aumentando paulatinamente esta cifra hasta 1.500 toneladas el año 1918. Parece ser que en la guerra que estamos viviendo, no obstante los naturales secretos, la producción de explosivos muestra una considerable diferencia con respecto a la de pólvoras, a pesar de que las bombas de aviación, que hasta el presente carecían de otra propulsión que la proporcionada gratis por la gravedad, hoy comienzan a convertirse en bom-

bas-cohete, con el correspondiente consumo de pólvoras. Sin embargo, todavía se lanzarán indudablemente muchos cientos de miles de toneladas de bombas sin autopropulsión, además del progresivo empleo de los campos de minas, torpedos, etcétera, que ha de acentuar más, si cabe, el desequilibrio entre las producciones de pólvoras y las de sustancias rompedoras.

La celulosa, la glicerina, los ácidos minerales y los disolventes orgánicos son las principales materias primas para la obtención de las modernas pólvoras. Si bien la celulosa generalmente empleada es el algodón, hoy por hoy producto exótico, puede sustituirse, como sabemos, y así viene haciéndose en España desde hace mucho tiempo para la fabricación de las pólvoras, con trapos viejos decolorados, desengrasados y cardados previamente. Y si aun los trapos viejos faltaran, quedan el esparto, la paja de gramíneas, helechos y otros productos nacionales. Tampoco existe dificultad con la glicerina $C_3H_7(OH)_3$, triálcohol que representa un importante constituyente de las materias grasas en los seres vivos, aunque, sin embargo, hoy la falta de sebos, originada por nuestra Guerra de Liberación, al haber padecido extraordinariamente la riqueza ganadera en zona roja, pudiera representar un inconveniente transitorio.

Así es que en lo referente a la fabricación de las modernas pólvoras coloidales de nitrocelulosa y nitroderivados de la celulosa, o aquellas en que la gelatinización se logra en vez de con las mezclas éter-alcohol con nitroglicerina, que también produce dispersiones coloides, mejorando por su estado de gelatina las propiedades balísticas, aun en perjuicio de las armas, puede decirse no existe más preocupación nacional que la que pueda ocasionar la imposibilidad de improvisación de las modernas fábricas de pólvoras, que por la complejidad de sus instalaciones obliga a prevenirlas con suficiente antelación en la paz.

Con los explosivos la cosa es completamente distinta. En primer lugar, su consumo en la paz es mucho mayor que las pólvoras de deporte. Medítese, por ejemplo, sobre la explotación de las minas de carbón y mineral de hierro para la fabricación del acero. Por cada tonelada de lingote de acero se requieren tres de mineral de hierro y tres de carbón. Toneladas de mineral y carbón que se han extraído gracias al empleo de explosivos. Y si la metalurgia del hierro absorbe miles de toneladas de explosivo, la ingeniería, las obras públicas, los trabajos de fortificación, no se quedan demasiado rezagados en la demanda.

Cuando la paz (que según frase genial del Caudillo *sólo es un accidente*) se acaba y surge el conflicto armado, entonces el consumo de explosivos es superior a toda previsión.

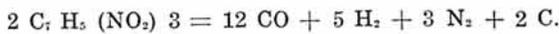
Es curioso que España fuese el primer país que empleara para su Ejército la trilita, declarándola reglamentaria. Casi todos los países la adoptaron después con otros nombres: trinitol, trotil, telita, etc. Es un explosivo derivado de un hidrocarburo de la serie cíclica: del tolueno, segundo de la serie bencénica $C_6H_5CH_3$. La obtención de este tolueno se logra por la destilación de la hulla o por síntesis.

Al destilar el alquitrán de la hulla se obtienen los siguientes compuestos aromáticos, por tonelada de carbón:

Benceno	0,1	kilogramos.
Tolueno	0,045	"
Xileno	0,03	"
Naftaleno	1,5	"
Fenol	0,1	"
Cresol	0,2	"

El rendimiento de la nitración de este tolueno y de los demás hidrocarburos que figuran en la relación, a excepción del benceno, que produce explosivos poco adecuados, es tan escaso, que suponiendo se destilaran un millón de toneladas de hulla al año, sólo podrían obtenerse 15.000 toneladas anuales de explosivos (5.000 de explosivos buenos y 10.000 de medianos o malos). Y todo esto si previamente hubiéramos conseguido dar un salto de casi medio siglo en la industria del carbón.

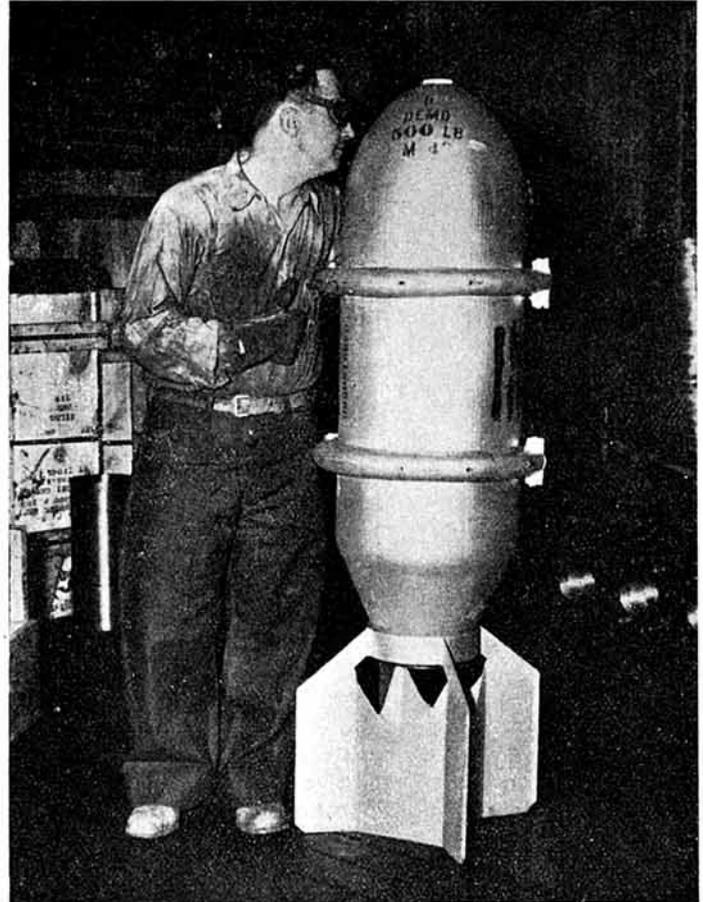
Mas la trilita, con poseer muchas e importantes ventajas como explosivo para fines militares, no puede, ni mucho menos, considerarse como perfecto. Térmicamente es muy mediocre por no ser de gasificación total. La nube negra de su explosión no es más que carbono libre al estado coloidal, como puede observarse en la fórmula de descomposición:



En cambio, su gran velocidad de detonación, que le proporciona una potencia aceptable; su inalterabilidad y estabilidad, que permite trabajarla con la misma tranquilidad con que se trabaja la madera; su no higroscopicidad (inconveniente que poseen casi todos los explosivos modernos, y que ella no tiene en absoluto, hasta el extremo de poder arrojar, por ejemplo, a un pozo un trozo de trilita y sacarlo al cabo del tiempo sin que haya perdido una sola de sus propiedades); el carácter neutro de su molécula, que permite llenar los proyectiles directamente con la trilita fundida sin barnizados interiores previos; su punto de fusión a 80°, etc., son razones que hacen de la trilita el explosivo ideal para fines de guerra.

¿Qué adelantamos con todas estas ventajas, si para las cantidades que hoy se requieren en caso de guerra habría necesidad de destilar cantidades astronómicas de hulla que ni por soñación se nos está permitido imaginar?

En las campañas de Alhucemas el problema se hizo ya cruda realidad. Era un Ejército de poco más de 100.000 hombres. Bien poca cosa en relación a las fuerzas puestas en juego hoy día por cualquier beligerante; sin embargo, para abastecer de las necesidades de trilita a nuestro Ejército de Marruecos habríamos tenido que destilar más de 50.000 tonela-



das diarias de hulla. Eso sin contar con que la correspondiente nitración del tolueno no se hubiera podido realizar en nuestras instalaciones, entonces de capacidad inapropiada. Y así fueron amoldándose las operaciones militares a la recepción de explosivos que precariamente nos enviaban de Yugoslavia, Francia y Estados Unidos.

Más tarde el problema volvió a manifestarse en toda su tragedia con motivo de la Gloriosa Cruzada de Liberación.

La solución de tan grave y trascendental asunto se venía estudiando con ahinco desde varios años antes entre los viejos muros de aquellos laboratorios de la Academia de Artillería, donde en el pretérito, Proust descubriera la Ley de Proporciones Definidas. Hoy era el sabio profesor Antonio Blanco, que personalmente había vivido las dificultades amargas del abastecimiento del Ejército de Marruecos, el que regentando la Cátedra de "Pólvoras, explosivos y gases de combate" venía dirigiendo sus actividades investigadoras al logro de un explosivo indígena, barato y que fuera aplicable por igual en la guerra que en la paz.

La orientación era a base de abandonar el camino de las sustancias explosivas para buscar la solución por el de las mezclas, o sistemas explosivos en que, como ocurre en la pólvora negra, los ingredientes pueden ser por sí solos inertes. Como en otras actividades de la humana investigación, se daba marcha atrás para buscar el camino verdadero. Había que tener en cuenta que las modernas mezclas explosivas, igualmente útiles para la paz que para la guerra, estaban, en último extremo, basadas en los mismos principios que la famosa mixtura atribuida por muchos al monje Schwartz; es decir, un combustible, un oxidante y sustancias adicionales modificado-

ras de las características de la reacción, y en muchos casos preservadoras.

Existe una sal, a la cabeza indudablemente de los oxidantes de las mezclas explosivas, que es el nitrato amónico, cuerpo por sí solo no explosivo, blanco, sumamente higroscópico, que con la humedad forma una especie de roca dura y cuya fórmula es NH_4NO_3 . Esta sal amónica, al calentarse paulatinamente, se sublima primero, y luego funde a 150° , comenzando a desprender vapores, no de la sal, sino de sus productos de descomposición. Fundamentalmente es un abono rico en nitrógeno, empleado en agricultura como nitratos de Chile, nitratos de calcio, sulfato amónico, etc. Si el nitrato amónico es puro, si no le acompañan materias orgánicas, es inerte. Después de la catástrofe de Oppau, en la que volaron miles de toneladas de nitrato que, almacenadas al aire libre estaban destinadas a la agricultura, se realizaron más de 20.000 experiencias con nitrato puro, y se comprobó que no era posible hacerle detonar. ¿Qué pasó, pues, en Oppau para que volara aquella montaña de nitrato, a la que se venía troceando, barrenándola como una cantera? Lo más probable es que existiera una parte impurificada próxima al último barreno que se empleó.

Lo más interesante, desde nuestro punto de vista, es la propiedad que posee el nitrato, de que al mezclarse con los nitroderivados aromáticos (por sí propios de combustión incompleta) mejora extraordinariamente su potencial si se realiza en proporciones apropiadas, convirtiéndose tales nitroderivados en mezclas de oxidación total. La misma trilita, cuando se la mezcla con el 80 por 100 de nitrato amónico, multiplica por cinco sus reservas de explosivo al completarse su combustión.

Y si a estas mezclas se añade aluminio, queda mejorada entonces la velocidad de detonación, hasta el extremo de conseguir superar, con un potencial elevadísimo, la potencia de los nitroderivados puros, constituyendo los explosivos llamados "amonales".

De ellos hizo buen uso el antiguo imperio austrohúngaro durante la Gran Guerra, principalmente del formado por un 54 por 100 de nitrato amónico, 16 por 100 de aluminio y 30 por 100 de trilita.

El profesor Antonio Blanco, ya citado, comprendió que el amonal reglamentario en Austria no podía resolver nuestro problema, toda vez que un país como España, donde escasean las bauxitas y el mismo tolueno es inasequible, no podía adoptar solución tan poco industrial. Había primero que eliminar la trilita y después reducir a lo indispensable el porcentaje de aluminio, con tal de obtener velocidades de detonación aceptables, tratando de sustituir además el aluminio puro por sus aleaciones industriales, a fin de aprovechar en lo posible las chatarras procedentes de aviación y automovilismo.

Los trabajos de investigación de este ilustre artillero dieron su fruto después de seis años de penosos trabajos de laboratorio, llegando a obtener un explosivo compuesto fundamentalmente por la mezcla de 92,4 por 100 de nitrato, 6,6 por 100 de carbono y 1 por 100 de aluminio, que por ser de combustión total resultó mucho más enérgico que todos los nitroderivados y que la dinamita, resultando por añadidura mucho más barato y cumpliendo plenamente sus cometidos, tanto para usos civiles como militares.

Este explosivo fué denominado por su autor "Amonal 1".

Terminó el profesor Blanco sus trabajos en 1933, entre-

gando la Memoria en el E. M. Central. El Caudillo fué nombrado Jefe del Estado Mayor Central del Ejército y decidió crear urgentemente una Fábrica Nacional en Granada. Esta Fábrica Nacional para la obtención industrial del "Amonal 1" no llegó a ser una realidad, porque el que iba a ser Generalísimo de los Ejércitos de Tierra, Mar y Aire fué trasladado a Canarias por el Frente Popular, que ahogó la empresa en su nacimiento.

Surge el Glorioso Alzamiento. Solamente contaba la España nacional con una fábrica de trilita que producía una tonelada y media diaria, cantidad cien veces inferior a la necesaria, y para cuya preparación nos tenían que traer de fuera el tolueno, puesto que la industria de la cockización estaba en poder de los rojos. El profesor Blanco mandaba una batería en el frente del norte. Desde su puesto de combate en primera línea, que afanosamente había buscado guiado por su entusiasmo hacia el Movimiento, vivía personalmente la grave situación creada por el problema del explosivo que él conocía tan a fondo y cuyos trabajos de investigación en busca de la solución autárquica habían llenado una gran parte de su vida de estudio ininterrumpido. El problema de los explosivos creaba al Ejército nacional momentos tan cruciales, que podían por sí solos malograr rotundamente la victoria. España entonces le requirió donde sus servicios podían ser máximos, y bien podemos asegurar que con su inteligencia y trabajo contribuyó eficazmente al triunfo de las armas nacionales. La primera medida fué la de mezclar la trilita con el nitrato. (A la sazón, el precio de la trilita resultaba alrededor de unas 8,00 pesetas el kilo y de 0,60 pesetas el del nitrato.) Así la cantidad disponible se elevó a ocho toneladas diarias de explosivos. El Caudillo ordenó al Capitán de Artillería señor Blanco la rápida instalación de una fábrica de "Amonal 1", que en pocos meses quedó terminada, consumiéndose a partir de entonces este explosivo en las operaciones militares, no solamente por las tropas nacionales, sino también por la Aviación legionaria y Legión Cóndor, en proporciones superiores al 80 por 100 con absoluto éxito, tanto llenando las bombas de Aviación como los proyectiles de Artillería de todos los calibres.

Los rojos acusaron el suceso. Los prisioneros de guerra en zona roja tuvimos ocasión de leer en la Prensa marxista dos expresivas noticias. La primera, en el año 1937, los rojos daban cuenta de una gran sublevación en las filas nacionales del frente de Andalucía, que había sido sofocada mediante fuertes bombardeos de la Aviación de Franco. (Eran las pruebas definitivas del explosivo que tuvieron lugar en el aeródromo Dávila, de Armilla (Granada). La segunda, repetidamente divulgada, comentaba cada bombardeo de la Aviación "fascista" como realizado con nuevos medios, desconocidos hasta la fecha, que a no dudar se trataba de bombas cargadas con aire líquido. Esta leyenda del "aire líquido" tomó gran cuerpo en zona roja, no sin fundamentada razón, porque el "Amonal 1", a su enorme potencia se une el no producir la densa humareda negra de la trilita, sino una ligera nubecilla blanca en la detonación, cuyo estampido es bastante menor, además, que el de los nitroderivados. Esta misma causa fué origen de que por algunos tripulantes de nuestros aviones se mirara con recelo al nuevo explosivo por la sensación experimentada desde el aire de no hacer explosión las bombas que se arrojaban.

Sin embargo, la bondad del "Amonal 1" en sus aplicaciones militares quedó incontrovertiblemente sancionada con el gran empleo que del mismo se hizo a lo largo de nuestra Guerra de Liberación.

Esto en cuanto a usos militares se refiere, que en cuanto al empleo en minería, aunque todavía es verdad no existe una tan extensa experiencia, las numerosas pruebas efectuadas confirman que el "Amonal 1" sustituye con indiscutible ventaja técnica y económica a la dinamita y demás explosivos industriales generalmente usados.

La fórmula de Noble $P = \frac{f \Delta}{1 - \alpha \Delta}$ (1) nos comprueba

que el poder de arranque del "Amonal 1" en minería es superior al de la dinamita con 75 por 100 de nitroglicerina (que es la dinamita de base inerte más potente que se conoce), puesto que son superiores al covolumen α y la fuerza específica f . Por el contrario, la temperatura de los gases de la detonación es 800° inferior a la de la dinamita, por lo que el peligro de las explosiones de grisú es muy remoto en el "Amonal 1" y muy considerable en la dinamita. En este aspecto el



"Amonal 1" está a la cabeza de los explosivos denominados de seguridad.

He aquí las características de uno y otra:

	Amonal 1	Dinamita
P presión específica	90560	50513 kgs.
α covolumen	0,905	0,63 "
f fuerza específica	9056	7033 "
Temperatura de los gases....	2670°	3477° "

Ahora bien: es inútil pensar en una autarquía completa en materia de explosivos si previamente no tenemos asegurada una industria del nitrógeno. Todos los pueblos adelantados han dedicado a sus producciones de compuestos nitrados una atención preferente y han resuelto por distintas vías este fundamental problema de su independencia. Alemania, realizando el colosal desarrollo de su industria "I. G. Farben Indus-

(1) En la fórmula de Noble, P es la presión específica; f , la fuerza específica; α , el covolumen, y Δ , la densidad de carga.

trie", de sus fábricas de Oppau y Merseburg, etc.; Francia, levantando las fábricas de Belgrado, de Briancon, de Montereau, etc., que aseguran las toneladas de N. combinado que requieren sus 24 millones de hectáreas cultivables y su producción de ácido nítrico para la guerra; Italia, construyendo su fábrica de cianamida en Piano d'Orte (Piamonte), aspirando a cubrir en breve sus necesidades de ácido nítrico con sus fábricas, accionadas por gigantescas centrales hidroeléctricas que explotan la fabricación por arco eléctrico.

He aquí las fases del proceso de una instalación:

- a) Preparación de los gases nitrógeno e hidrógeno.
- b) Combinación sintética de ambos para obtener el amoníaco, y
- c) Transformación del amoníaco en sales o fertilizantes sólidos comerciales.

El esquema de esta organización surge inmediatamente con nuevas fases de fabricación por síntesis de los compuestos del nitrógeno, que son:

- 1.° Destilación previa del lignito, con obtención del alquitrán, gas para fuerza motriz y semicok.
- 2.° Fabricación del hidrógeno por el vapor de agua a presión y temperaturas adecuadas.
- 3.° Obtención del oxígeno y del nitrógeno del aire.
- 4.° Síntesis del amoníaco con los gases elementales H. N.
- 5.° Oxidación del amoníaco para obtener el ácido nítrico.
- 6.° Fabricación del carbono amónico.
- 7.° Fabricación del sulfato amónico.
- 8.° Fabricación del nitrato de cal.
- 9.° Fabricación del nitrato amónico.

Paralelamente a la ampliación de la industria del nitrógeno habrá que fomentar el uso de explosivos del tipo "Amonal 1", a fin de que la iniciativa privada tenga una poderosa industria de mezclas explosivas, que en caso de movilización se limitaría a cambiar el destino de las materias que fabricase, completándose el cuadro de necesidades con establecimientos del Estado, que en tiempo de paz permanecerían casi inactivos.

Esta podría ser la política a seguir, sin olvidar que estos explosivos no pueden ser almacenados indefinidamente y que la trilita, por su gran propiedad de admitir almacenaje sin perder una sola de sus características, habría de constituir una valiosa reserva en tiempo de paz, "verdadero seguro de vida de la nación", que al producirse el conflicto no se utilizaría pura, como se hizo al principio de nuestra guerra, sino mezclada con el nitrato amónico, según hemos dicho más arriba.

Por último, el problema de los detonadores, cebos, multiplicadores, mechas y demás artificios, por ser de volumen notablemente inferior y tener escasa utilización industrial, puede correr por completo a cargo de las Fábricas Nacionales del Estado.